

■ FI-Schalter sind die Lebensversicherung im Bereich des elektrischen Stroms

RCD-Technik und Spezialitäten

Schon in der Lehre müssen Elektroinstallateure die Funktionsweise des FI-Schalters (RCD) erklären können. Die Praxis zeigt allerdings, dass die Handhabung von RCD keineswegs trivial ist, sobald spezielle Lasten mit Elektronik im Einsatz sind. Dieser Beitrag behandelt auch Spezialitäten.

Raymond Kleger

Schon in der Ausbildung wird gepaukt: Die Sicherung schützt die Leitung, der FI-Schalter den Menschen. Ein FI-Schalter schützt nicht vor dem Entstehen einer unzulässig hohen Berührungsspannung, aber vor dem Bestehenbleiben. In der EU ist die englische Bezeichnung RCD (**R**esidual **C**urrent **P**rotective **D**evice, wörtlich *Reststromschutzgerät*) die Norm und daher auch in der deutschen Fachsprache üblich. Das Prinzip des RCD ist schon mehr als 100 Jahre alt. Er wurde 1903 von Schuckert unter der Bezeichnung *Summenstromschaltung zur Erdschlussverfassung* patentiert. In der Schweiz sind laut NIN2005 4.7.2.3.1-8 RCD mit maximal 30 mA vorgeschrieben für Bade- und Duschenräume, Steckdosen im Freien, feuchte und nasse Räume, korrosive Umgebungen und explosionsfähige Atmosphären, Baustellen, Messeplätze, Jahrmärkte, Festplätze, elektrische Versuchsanordnungen für Steckdosen ≤ 32 A. RCD haben sich in den letzten Jahren zu ausgeklügelten Geräten entwickelt. Im Zusammenhang mit elektronischen Lasten ist ihr Einsatz nicht unproblematisch und es lohnt sich deshalb, eine Auffrischung des Wissens vorzunehmen. Auf das Prinzip des RCD gehen wir kurz ein, damit wir die Problematik verschiedener Lasten erklären können. Bei 230 V fließen durch den menschlichen Körper rund 230 mA, weil der menschliche Körper einen Widerstand von rund 1000Ω aufweist. Wir setzen voraus, dass bekannt ist, dass RCD mit einer Stromauslösestärke von 10 mA und 30 mA dem Personen-

schutz, Typen mit 300 mA hingegen nur dem Brandschutz dienen. Die ursprüngliche Vielfalt von unterschiedlichsten Stromauslösestärken hat sich in der Schweiz auf diese drei Typen reduziert; dies gilt nicht für das Ausland. Wir gehen ebenfalls von der bekannten Tatsache aus, dass der Einsatz eines RCD ein TNS-Netz voraussetzt. Dies bedeutet, dass in der Elektroinstallation Neutralleiter und Schutzleiter getrennt geführt sind. Die Trennung kann aber auch unmittelbar vor dem RCD erfolgen: TNCS-Netz oder ein TT-Netz.

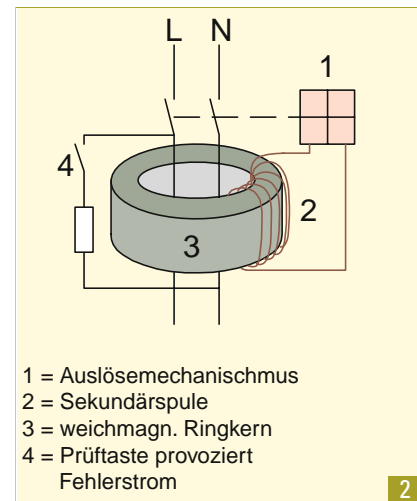
Klassischer Summenstromwandler

Am Prinzip des einfachen RCD hat sich seit mehr als 100 Jahren nichts geändert. Der Summenstromwandler besteht aus einem Ringkern, gewickelt aus kristallinem weichmagnetischem Band. Der Aussendurchmesser des Ringkerns beträgt etwa 25 mm, der Innendurchmesser rund 15 mm, die Höhe 20 mm, das Gewicht rund 40 g. Fehlerstrom-

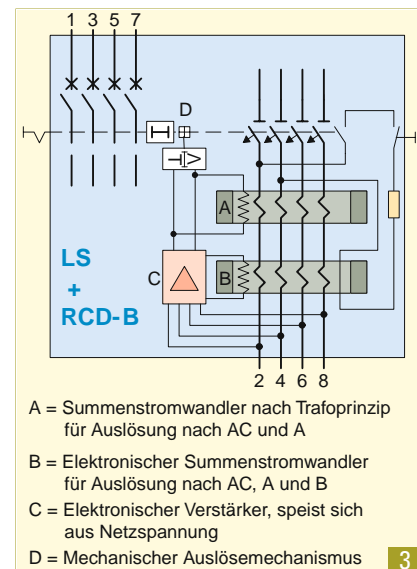
- 1 RCD, kombiniert mit Leitungsschutzschalter von Hager.
- 2 Prinzip eines RCD.
- 3 LS, kombiniert mit RCD vom Typ B.



schutzeinrichtungen vom Typ AC (wechselstromsensitiv) arbeiten nur mit Wechselströmen ohne Gleichanteil. Diese Typen sind in der Schweiz nicht mehr zugelassen. Es müssen A-Typen zum Einsatz kommen, diese vertragen auch pulsformige Gleichströme. In der Sekundärwicklung eines Trafos wird nur dann eine Spannung induziert, wenn der magnetische Fluss im Kern ändert. Bei einem gewöhnlichen Trafo mit einer Primär- und Sekundärwicklung ist das der Fall, wenn der Primärstrom ändert. Wenn in der Primärwick-



- 1 = Auslösemechanismus
- 2 = Sekundärspule
- 3 = weichmagn. Ringkern
- 4 = Prüftaste provoziert Fehlerstrom



- A = Summenstromwandler nach Trafoprinzip für Auslösung nach AC und A
- B = Elektronischer Summenstromwandler für Auslösung nach AC, A und B
- C = Elektronischer Verstärker, speist sich aus Netzspannung
- D = Mechanischer Auslösemechanismus

Prinzipschaltung mit Fehlerquelle	Form Belastungsstrom	Form Fehlerstrom	Typ RCD		
			AC	A	B
Phasenanschnitt 			●	●	●
Einphasig 				●	●
Einphasig mit Glättung 				●	●
Vollbrückenschaltung 				●	●
Drehstrom-Sternschaltung 					●
Drehstrom-Vollbrücke 					●
Prinzip Frequenzumrichter und Drehstrom-USV 					●

4 Verschiedenste Lasten und der passende RCD.

RCD-Typ	Sensitivität für Differenz-/Fehlerströme	Symbol
AC	Reine Wechselfehlerströme mit geringem Oberwellenanteil, d.h. sinusförmige Fehlerströme, deren Mittelwert über eine Periode der Netzfrequenz null ist.	
A	Fehlerströme vom Typ AC und pulsierende Gleichfehlerströme, deren Augenblickswert mindestens für die Dauer einer halben Periode der Netzfrequenz näherungsweise null (<6mA) ist.	
B	Fehlerströme vom Typ A (d.h. auch AC bis 1000Hz), pulsierende sowie glatte Gleichfehlerströme	

Tabelle 1

Definition der verschiedenen Ströme.

lung allerdings ein pulsierender Gleichstrom fließt, neigt der Eisenkern in Sättigung zu gehen. Bei einem gesättigten

Kern lässt sich aber der magnetische Fluss trotz pulsierendem Primärstrom kaum noch ändern. Bei einem einphasigen RCD

besteht die Primärwicklung aus zwei bifilaren Wicklungen. Hier entsteht nur ein magnetischer Fluss, wenn die Ströme in den beiden Primärwicklungen unterschiedlich sind, was beim Auftreten eines Fehlerstroms der Fall ist. Auch hier gilt, wenn in der Primärwicklung ein Gleichstrom vorliegt, gerät der Kern in Sättigung und so wird trotz des Fehlerstroms in der Sekundärwicklung keine Spannung induziert und damit löst ein RCD trotz Fehlerstrom nicht aus. Es gibt nun spezielle Magnetwerkstoffe, die eine hohe Sättigungsgrenze aufweisen und damit lösen solche RCD auch bei pulsierenden Gleichströmen aus. AC- und A-Typen arbeiten rein passiv, benötigen also keine Stromversorgung und sind deshalb funktional ganz einfach aufgebaut und damit sicher. Die Strom führenden Leiter werden durch den Kern geführt (Bild 2). Eine höhere Empfindlichkeit lässt sich erzielen, wenn die Leiter L und N in mehreren Schlaufen um den Kern führen. Die Sekundärwicklung dieses Transformators verfügt über sehr viele Windungen und wird mit dem empfindlichen Auslösemechanismus verbunden. Solange der Verbraucherstrom korrekt über L zum Verbraucher und von da zurück über N führt, wird das Summenmagnetfeld im Ringkern Null und damit in der Sekundärwicklung keine Spannung induziert. I_L treibt im Kern z. B. einen Fluss im Uhrzeigersinn, I_N einen im Gegenuhrzeigersinn und weil beide zeitlich exakt gleich gross sind, entsteht kein Summenfeldmagnetfeld im Eisenkern. Fließt hingegen ein Fehlerstrom zur Erde, sind I_L und I_N nicht mehr gleich gross, es entsteht im Kern ein magnetischer Fluss, damit eine Spannung in der Sekundärwicklung und der RCD unterbricht den Stromkreis. So weit muss ein Lehrling den RCD verstanden haben und die Funktionsweise erklären können. Mit dem Einzug von Dimmern, Gleichrichtern, Sanftanlaufgeräten, Frequenzumrichtern und vielem mehr wird es mit der Funktion eines RCD komplizierter. Bei speziellen Lasten können annähernd reine Gleichströme fließen und hier ist jeder konventionelle RCD überfordert. In solchen Fällen müssen RCD vom Typ B zum Einsatz gelangen, sogenannte allstromsensitive RCD. Bevor wir den allstromsensitiven RCD vorstellen, müssen wir aber noch eine genaue Definition abgeben, was die Normen unter Wechselstrom, pulsierendem Gleichstrom und glattem Gleichstrom verstehen (Tabelle 1).

Allstromsensitiver FI

In Europa (bis auf GB, Irland und Holland) sind ausschliesslich netzstromunabhängige RCD vorgeschrieben. Die dahinterstehende Sicherheitsphilosophie stellt die Zuverlässigkeit von Verstärkerschaltungen auf Basis von Halbleitern in Frage, welche in den elektronischen FI-Schaltern zur Anwendung gelangen. Das Risiko, dass wegen eines Transistorausfalls der RCD im Fehlerfall nicht mehr funktioniert, entfällt bei den passiven Ausführungen. Nun ist es aber mit entsprechendem Aufwand möglich, auch allstromsensitive RCD sicher zu konstruieren. Dies gelingt, wenn man nicht allein auf die Elektronik vertraut, sondern die klassische Summenstromwandler-Technik, kombiniert mit dem elektronischen Summenstromwandler. Einen allstromsensitiven RCD vom Typ B nach dieser Technik zeigt Bild 3. Der klassische Summenstromwandler arbeitet rein passiv und benötigt keine Stromversorgung, die Sekundärwicklung des Summenstromwandlers greift direkt auf den magnetischen Auslöser zu. Die Elektronik des allstromsensitiven Summenstromwandlers greift parallel auf den magnetischen Auslöser zu. Es ist deutlich zu erkennen, dass der elektronische Summenstromwandler eine Stromversorgung benötigt. Diese ist so ausgelegt, dass selbst eine Phase mit nur noch 50 V genügt, um die Elektronik mit Strom zu versorgen. Der elektronische Summenstromauslöser ist in der Lage, auch bei einem reinen Gleichstrom auszulösen, sofern der Summenstrom im Ungleichgewicht ist. Es dürfte wohl selbstverständlich sein, dass hier elektronische Komponenten zum Einsatz gelangen, die über eine geringe Alterung verfügen, sofern das Netz nicht mit unzulässigen Überspannungen belastet ist.

Unterschiedlichste Lasten

Bild 4 zeigt verschiedenste «elektronische» Lasten. Es genügen eine Diode, ein Kondensator und ein ohmscher Verbraucher und schon fliesst ein pulsierender Gleichstrom. Der ursprüngliche klassische RCD (Typ AC) löste bei solchen Fehlerströmen nicht aus, weil das Blech des Ringkerns in Sättigung geriet. Abhilfe brachte hier ein RCD vom Typ A (IEC 60755). Zur Provozierung eines reinen Gleichstroms, der dann auch im RCD fliesst, kommen nur Verbraucher mit Drehstromanschluss in Frage. Der Fall 5 ist typisch für Drehstromgleichrichter, Frequenzumrichter (FU) bei Motoren ab etwa 2 kW Leistung und USV (Unterbrechungsfreie Stromversorgung) für Leistungen ab 2 kVA. Die Drehstromspannung wird gleichgerichtet und auf einen Kondensator gebracht; man spricht hier von der Zwischenkreisspannung. Diese Gleichspannung verwandelt der Wechselrichter wieder in eine Wechselspannung. Findet ein Erdschluss bei der Gleichspannung (Zwischenkreis) statt, löst nur ein RCD nach Typ B aus. Netzteile, Dimmer (Abschnitt oder Abschnitt), Leuchtstoffröhren-Vorschaltgeräte, FU, USV und andere elektronische Geräte mit einphasigem Anschluss provozieren im Fehlerstromfall einen pulsierenden Gleichstrom oder auch Wechselstrom und hier lösen RCD vom Typ A aus. Hingegen haben passiv wirkende RCD mit Fehlerströmen höherer Frequenz, wie sie klassisch bei FU und USV-Anlagen auftreten, häufig Probleme. Der Summenstromwandler und ihr elektromechanisch aufgebauter Auslösemechanismus streiken bei zu hohen Frequenzen. Hier helfen nur RCD vom Typ B. Siemens brachte als erster Hersteller bereits 1994 den allstromsensitiven RCD Typ B kurzzeitverzögert (K) – auch für glatte Gleichfehlerströme – auf den Markt.

Aufbau von RCD

Einen typischen Aufbau eines RCD zeigt Bild 5. Weil bei Geräten auch englische Bezeichnungen vermehrt Einzug halten, sind hier noch die korrekten Abkürzungen und ihre Bedeutung wiedergeben.

- FI-Schalter nach EN 61008-1, Abkürzung **RCCB** (Residual Current operated Circuit Breaker without integral overcurrent protection).



27.–29. Mai 2009
Neue Messe München

Internationale
Fachmesse für
Solartechnik

Photovoltaik
Solarthermie
Solares Bauen

1.300 Aussteller
über 100.000 m² Ausstellungsfläche

Kongress- und Rahmenprogramm
PV Industry Forum | estec2009
Job & Karriere Forum
Neuheitenbörse

www.intersolar.de





7

Bestimmungen:	IEC 61008, EN 61 008
Polzahl:	2- und 4-polig
Bemessungsstrom:	100 A
Bemessungsfehlerstrom:	10, 30 und 100 mA
Auslösbereich:	0,5...1 · I _{Δn}
	0,11...1,4 · I _{Δn}
Auslösezeiten bei:	1 · I _{Δn} ≤ 200 ms
	5 · I _{Δn} ≤ 40 ms
Auslösezeiten bei:	1 · 1,4 I _{Δn} ≤ 200 ms
	5 · 1,4 I _{Δn} ≤ 40 ms
Stossstromfestigkeit:	250 A
Bemessungsschaltvermögen I _m *:	1000 A
Bemessungs Kurzschlussstrom I _{nc} *:	6000 A
Kurzschlussfestigkeit:	10 000 A



5

5 Aufbau eines Drehstrom-RCD im geöffneten Zustand von Hager. Die Summenstromspule ist deutlich zu erkennen.

6 Typische Daten eines RCD vom Typ A.

7 FI/LS-Kombination für einphasige Kreise von ABB.

8 RCD, kombiniert mit Überspannungsschutz von Phoenix Contact AG.



8

- FI/LS-Schalter nach EN 61009-1, Abkürzung RCBO (Residual Current operated Circuit Breaker with integral Overcurrent Protection).
- Leistungsschalter mit Fehlerstromauslöser nach EN 60947-2, Anhang B, Abkürzung: **CBR** (Circuit Breaker providing Residual current protection).
- Modulare Fehlerstrom- oder Differenzstromschutzeinrichtung, bei der die Einheit zur Reststromerfassung, Reststrombewertung und der Lastschaltteil (Leistungsschalter) in getrennten Gehäusen untergebracht sind) nach EN 60947-2 Anhang M, Abkürzung **MRCDO** (Modular Residu-

al Current protective Device). Bild 6 zeigt einen Auszug aus einem Datenblatt eines RCD.

RCD, kombiniert mit LS

ABB, Hager, Siemens und andere Hersteller von RCD bieten neuerdings auch Kombinationen von FI- und LS-Schaltern an, sogenannte FI/LS-Schalter. Die Geräte bieten mit der LS-Funktion Schutz

Kann man drinnen auch etwas fürs Klima draussen tun?



Unsere Antwort: «Maximize Efficiency!»

Moderne Gebäudetechnik reduziert den CO₂-Ausstoss und spart bis 40% Energie. Mit intelligenten Produkten, Systemen und Dienstleistungen stellen wir ein hohes Niveau für Komfort und Energieeffizienz sicher. In jedem Gebäude. www.siemens.ch/buildingtechnologies

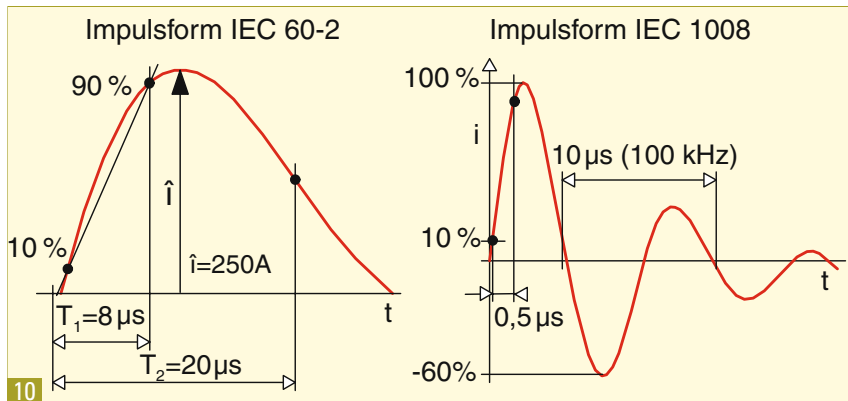
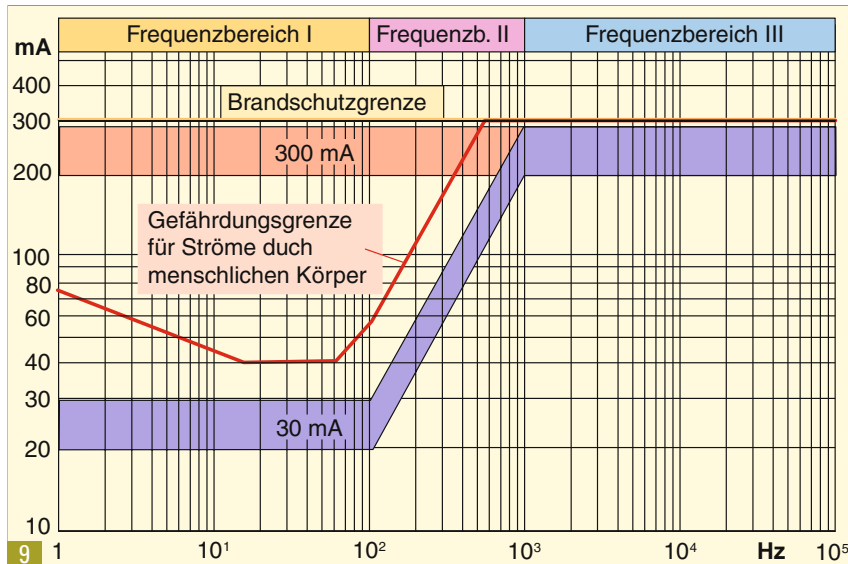
Answers for infrastructure.

SIEMENS

gegen Kurzschluss und Überlast (Brand-
schutz) und schützen Menschen vor Fehlerströmen durch den integrierten RCD. Einphasen-Wechselstromkreise aller Art in modernen Anlagen lassen sich so schützen. Der Vorteil liegt auf der Hand, im Verteiler muss nur ein Gerät verbaut und verdrahtet werden. Bild 7 zeigt einen FI/LS-Schalter von ABB. Die Geräte besitzen ein innovatives Design mit einem zweifarbigen Schalthebel (schwarz/blau) und einer Fehlerstrom-Auslöseanzeige auf der Frontseite des Gerätes. Bei einer Fehlerauslösung wird das normalerweise transparente Sichtfenster blau. Bei der Baureihe Smisline von ABB gibt es die Auswahlmöglichkeit zwischen drei verschiedenen Schaltvermögen, fünf Sensitivitätsstufen und zwei Ausführungen bezüglich des Fehlerstrom-Auslöseverhaltens. Die Produktpalette umfasst Gerätereihen bis zu einem Schaltvermögen von 10 kA. Die Kombination von FI und LS in einem Gerät schafft allerdings unzählige mögliche Varianten, zumal die Auslösestromstärke und Charakteristik des LS, die Fehlerstromstärke und die Kurzzeitverzögerung des FI als Variablen anstehen. Die Multiplikation aller dieser Faktoren führt zu einer riesigen Anzahl von möglichen Varianten, die natürlich auf die gängigsten beschränkt werden müssen. Die Funktionalität der FI/LS-Schalter kann durch den Anbau von entsprechendem Zubehör erweitert werden. So sind beispielsweise Signalkontakt, Hilfschalter, Unterspannungsauslöser oder Arbeitsstromauslöser nachträglich anbaubar.

RCD, kombiniert mit Überspannungsschutz

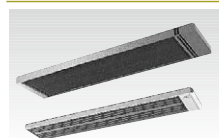
Mit der zunehmenden Verbreitung von Elektronik in unzähligen Geräten des Haushalts kommt dem Überspannungsschutz eine grosse Bedeutung zu. Phoenix



9 Gefährdung des menschlichen Körpers durch elektrische Ströme in Funktion der Frequenz.
10 Typische genormte Strompulse, wie sie durch Schalthandlungen oder Blitzeinschläge auftreten.

Contact bietet eine weitere Kombination eines FI mit einem Überspannungsschutz in einem Gerät (Bild 8). In vielen Gegenden ist das Risiko, Opfer eines Blitzeinschlags zu werden, relativ hoch. In diesem Fall beginnt das Überspannungsschutzkonzept mit einem Blitzstromableiter bei der Energieeinspeisung. Derartige Überspannungsschutzgeräte vom SPD Typ 1 können direkte Blitzteilströme führen und sind möglichst nah am Gebäudeeintritt der Energieversorgung zu platzieren. Bei der Messung in der

Unterverteilung oder dem Wohnungsverteiler wird das Schutzkonzept mit einem SPD, Typ 2, ergänzt. Wie von einem normalen FI-Schalter gewohnt, wird nur ein Gerät angeschlossen, doch gleichzeitig die zweifache Sicherheit installiert. Sinnvoll ist der Einbau vor dem Fehlerstrom-Schutzschalter, damit auch dieser vor Überspannungen geschützt wird. Und genau hier hakt das Konzept von Phoenix Contact ein. Sie bieten einen RCD kombiniert mit einem SPD, Typ 2, an.



ANSON Infrarot-Strahler für wohlige Sofortwärme in Wintergärten, auf Terrassen, vor Schaufenstern, in Bad/Dusche etc. 230 V. Fragen Sie:



Kleine Elektro-Heizkonvektoren
Für Büros, Werkstätten, Ferienwohnungen die ideale Übergangs- und Zusatzheizung. 230 V Von: 500-2200 W.



Warmluft-Heizgeräte mobil oder fest wirtschaftlich für nicht dauernd belegte Hallen, Saalbauten, Lager. Geringe Investition. Kein Unterhalt. 230/400V bis 50 kW.

ANSON 044/461 11 11
8055 Zürich Friesenbergstr. 108 Fax 044/461 31 11



EM Art. Nr. J 6470/230 D
Grossauer 991 004 288
A. Sässeli & Co AG /
Standard AG 096 782 245

night-switch

time light controller

AP Dämmerungsschalter mit DCF77 Schaltuhr und Minuterie

- für Umgebungen, Schaufenster, Reklamen
- reduziert die Lichtverschmutzung
- spart Energie
- senkt Kosten
- ohne Batterie
- einfache Bedienung



elgatech gmbh · 6078 Bürglen · Tel./Fax 041 678 22 44/45 · www.night-switch.ch

Hohe Frequenzen unkritischer für Mensch

In Frequenzumrichtern und anderen Geräten müssen Filter zum Einsatz kommen, um Harmonische mit zu hohen Amplituden wegen der EMV-Vorschriften vom Netz fernzuhalten. Hier ist nun ein weiterer interessanter Effekt zu beobachten. Für den menschlichen Körper sind Frequenzen im Bereich von 30...60 Hz besonders kritisch, wie Bild 9 zeigt. Bereits bei 150 Hz verträgt der menschliche Körper einen deutlich grösseren Fehlerstrom, bei 1 kHz liegt der kritische Strom gar bei 300 mA. Bei sehr tiefen Frequenzen nimmt die Empfindlichkeit des menschlichen Körpers ebenfalls ab. Diese Kurve ist noch nicht mit letzter Sicherheit bestätigt, sie stimmt aber sicher tendenzmässig. Weil dem so ist, kann der Auslösemechanismus des RCD natürlich gezielt so konstruiert werden, dass die Auslösegrenze bei Fehlerströmen hoher Frequenz und auch bei Gleichstrom höher liegt. Die Tatsache, dass Fehlerströme höherer Frequenz für den menschlichen Körper unkritischer sind, lässt es zu, dass man bei Filtern in USV und FU höhere Ableitströme zulassen kann. Die erste, ganz kritische Harmonische ist 150 Hz. Hier liegt die Empfindlichkeit des menschlichen Körpers bereits bei deutlich über 60 mA anstelle von 30 mA bei 50 Hz. Sowohl bei klassischen Summenstromwandlern und besonders bei elektronischen Summenstromauslösern lässt sich die Frequenzabhängigkeit relativ einfach realisieren. Bei Strömen ab etwa 0,3 A ist die thermische Komponente im menschlichen Körper zu berücksichtigen.

Zeitverzögerte Auslösung

Tritt ein Fehlerstrom auf, braucht ein RCD eine bestimmte Zeit, bis er die Last vom Netz getrennt hat. Da spielen diverse Faktoren mit. Da ist einmal der Summenstromwandler zusammen mit dem Auslösemechanismus, der über eine bestimmte Ansprechzeit verfügt. Diese liegt bei einem plötzlich auftretenden grossen Fehlerstrom unter 10 ms. Die Spannung in der Sekundärwicklung steuert die Auslösespule an und diese gibt dann den mechanischen Auslösemechanismus frei, der die Kontakte öffnet. Bis die Last vom Netz getrennt ist, vergehen 20 ms. Die Zeit steigt an, wenn der Erdschlussstrom sich langsam der Auslösegrenze nähert. Diese recht kurze Auslösezeit kann erhebliche Schwierigkeiten bieten beim Einschalten von Geräten. Viele Verbraucher bzw. Lasten haben heute Entstörkondensatoren eingebaut, die beim Zuschalten der Netzspannung einen kurzzeitigen hohen Fehlerstrom verursachen. Normale RCD lösen sofort aus, obwohl kein Erdschluss vorliegt. Die Lösung liegt hier darin, dass die Auslösezeit künstlich erhöht wird. Kurzzeitverzögerte RCD benötigen 40...100 ms zur Auslösung. Es sind jedoch Auslösezeiten bis zu 300 ms möglich. Es ist damit möglich, RCD verzögert ansprechen zu lassen, damit beim Einschalten von Verbrauchern wegen der Entstör- und Filterkondensatoren keine ungewollte Auslösung erfolgt. Kritisch für RCD sind auch Kurzschlussströme. Auch hier lösen normale RCD leider ungewollt aus. Moderne Designs bei RCD erlauben Kurzschlussströme bis über 5 kA, ohne dass eine ungewollte Auslösung erfolgt. Diverse Hersteller haben extra für diese Problematik spezielle Typen im Programm. Die Prüfung erfolgt meistens mit dem genormten Blitzstrom 8/20 nach IEC 60060-1 (Bild 10). Ungewollte Abschaltungen von RCD können auch durch externe Ereignisse hervorgerufen werden, beispielsweise durch Überspannungsimpulse von Blitzeinschlägen in Freileitungen. Dies kann oft zu unangenehmen Nebenwirkungen führen, wie Abschaltungen von Heizungen oder

Kühlanlagen, obwohl kein Fehler in der eigenen Anlage vorliegt. Aus diesem Grund wurden auch RCD entwickelt, die bis zu dreimal selbstständig in einem kurzen Abstand nochmals die Spannung aufschalten. Erst wenn der Fehler trotzdem auftritt, bleiben sie endgültig abgeschaltet. Diese Modelle sind vor allem für ferngesteuerte Anlagen von Interesse, wo kein Personal vor Ort ist.

Selektivität bei RCD

Wer sowohl das Objekt als auch Personen schützen möchte, muss für die entsprechende Anlage ein RCD-Konzept erstellen. Dies bedeutet, dass die Stromkreise, die nach Vorschrift über einen RCD gesichert werden müssen, einzeln über einen RCD abgesichert werden (Bild 11). Vorgelagert ist ein RCD mit 300 mA Auslösestärke, der nur dem Brandschutz dient. Dieser RCD sollte nun ansprechverzögert reagieren, damit er bei einem plötzlich auftretenden hohen Erdschlussstrom in einem mit 30 mA abgesicherten RCD-Bereich nicht ebenfalls ungewollt anspricht.

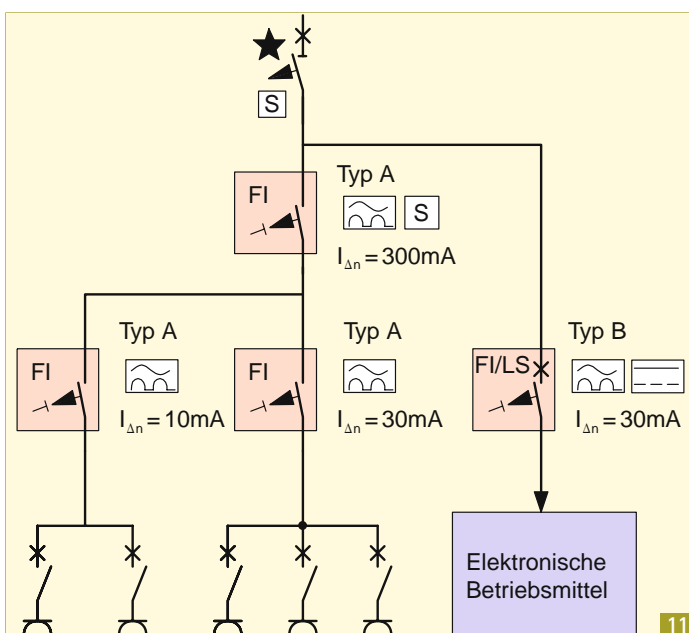
a) Mit Standard-RCD, Typ A

Stromkreise mit Verbrauchern, bei denen im Fehlerfall Wechselfehlerströme oder/und pulsierende Gleichfehlerströme auftreten, lassen sich über RCD vom Typ A sicher kontrollieren

b) Mit Allstrom-RCD Typ B

Stromkreise mit Verbrauchern, bei denen im Fehlerfall alle Arten von Fehlerströmen, einschliesslich reiner Gleichfehlerströme auftreten können, sind mit RCD vom Typ B abzusichern.

11 Selektivität bei RCD wird durch Typen erreicht, die verzögert reagieren.



Fazit

RCD vom Typ A reichen für einphasige und mehrphasige Anwendungen in der Regel aus. Bei dreiphasigen Verbrauchern mit Gleichrichtung können bei einem Erdschluss auf der Gleichspannungsseite glatte Gleichströme entstehen, die nur noch mit RCD vom Typ B in den Griff zu kriegen sind. Moderne RCD sind auch unempfindlich bezüglich Kurzschlussströmen und Überspannungen auf dem Netz. Es lohnt sich, qualitativ hochwertige RCD einzusetzen und darauf zu achten, dass an einem einzigen RCD nicht das halbe Haus hängt. Speziell zu beachten ist die Selektivität von RCD, damit bei einem Fehlerstrom nur der betroffene Strang abgeschaltet wird und nicht gleich das ganze Haus.